

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## 明細書

## セラミック基板の製造方法

5

## 技術分野

本発明は、セラミック基板の製造方法に関する。

## 背景技術

近年、セラミック多層回路基板は低温焼成基板（LTC）が主流であり、パソコンや携帯電話などの小型部品として使用されている。これらのセラミック多層回路基板は一般的に未焼結セラミックグリーンシート（以下GSと略す）によるGS積層方法で製造される。

導体配線部の形成方法では、内層導体はスクリーン印刷法が一般的であり、外装導体配線部にはスクリーン印刷法、薄膜フォトリソ法や厚膜フォトリソ法が知られている。

電子部品には携帯電話などに代表されるように非常に軽薄短小化が要求されている。印刷回路基板はインダクター素子、コンデンサー素子や抵抗体素子などを内蔵し、フィルターなどを構成できるLCR複合回路基板が開発されている。LCRなどの素子や内部導体配線は主としてスクリーン印刷法で形成されるために、スクリーン印刷法のファイン化技術が必要である。しかし、現行スクリーン印刷法では配線ピッチ（線幅+線間）は $100\mu\text{m}$ が量産の限界である。

従来技術のグリーンシート多層回路基板の製造方法について図9を用いて説明する。ステップ9aでは未焼結セラミックグリーンシート91にパンチング装置や打ち抜き金型、YAGレーザ装置などで貫通孔92

が加工される。ステップ 9 b ではグリーンシート 9 1 の貫通孔 9 2 に導  
 体ペーストをいれ、メタル版によるスクリーン印刷などによりビア導  
 体 9 3 が形成される。ステップ 9 c ではグリーンシート 9 1 上にスクリー  
 ン印刷法により導電ペーストを導体パターン 9 4 が形成される。ステッ  
 5 プ 9 d ではグリーンシート 9 1 を複数枚積層し、熱プレス工程により一  
 体化する。ステップ 9 e では積層体に脱バイ（脱バインダ処理）、焼成  
 を施す。グリーンシート 9 1 は焼結セラミック基板 9 5 に、ビア導体 9  
 3、導体パターン 9 4 はそれぞれ焼結ビア導体 9 6、焼成後導体パター  
 ン 9 7 になる。導体膜の厚みは焼成後 7 ~ 8  $\mu\text{m}$  程度になる。

- 10 従来方法では内部導体パターンはスクリーン印刷で形成されるため、  
 前記のように配線ピッチは 100  $\mu\text{m}$  程度が限界である。

セラミック回路基板の高密度化のために、ファイン性（配線ピッチ 4  
 0  $\mu\text{m}$  程度）とアスペクト比膜（焼成厚み 1.0  $\mu\text{m}$  程度）を備えた導体  
 パターンを形成する方法として厚膜凹版転写法が知られている。厚膜

- 15 凹版転写法をセラミック回路基板の製造方法に適用するには、2 通りの  
 方法がある。

ひとつは、GS 上に厚膜凹版転写法にて導体パターンを形成した後、  
 GS 積層法でセラミック多層回路基板を製造方法である。もう一つは、  
 厚膜凹版転写法にて導体パターンを転写した焼結セラミック基板を GS  
 20 と交互に積層し、焼結セラミック基板と未焼結 GS とを交互に用いて、  
 セラミック多層回路基板を製造する方法である。

- しかし厚膜凹版転写法で直接に GS 上に導体パターンを転写する工程  
 では熱可塑性樹脂を主成分とする接着層を GS 上にコートする必要があ  
 るが、有機溶剤で接着層がに溶解し、接着層をコートできない。また、  
 25 焼結セラミック基板上に未焼結である GS を積層した場合、双方の接着

性が不十分で熱プレス時、又は脱バイ・焼成時に層間剥離が起こる。

### 発明の開示

厚膜凹版転写法による高精細導体パターンを内装導体としたセラミッ

5 ク回路基板の製造方法を提供する。

その製造方法は

(a) 凹版に導体ペーストを充填して厚膜凹版転写法を用いて導体パ  
ターンを形成する工程と、

(b) 耐熱性基板の表面に接着層を形成する工程と、

10 (c) 凹版を接着層に加熱圧縮する工程と、

(d) 凹版を剥離する工程と、

(e) 導体パターンを覆うように未焼結グリーンシートを積層して加  
熱圧縮し成形体を形成する工程と

を備える。成形体が脱バインダ処理され焼成されてセラミック基板が選  
15 られる。

### 図面の簡単な説明

図1は本発明の実施の形態1におけるセラミック基板の製造工程での  
基板の断面図である。

20 図2は本発明の実施の形態2におけるセラミック基板の製造工程での  
基板の断面図である。

図3は本発明の実施の形態3におけるセラミック基板の製造工程での  
基板の断面図である。

図4は本発明の実施の形態4におけるセラミック基板の製造工程での  
25 基板の断面図である。

図 5 は本発明の実施の形態 5 におけるセラミック基板の製造工程での基板の断面図である。

図 6 は本発明の実施の形態 6 におけるセラミック基板の製造工程での基板の断面図である。

5 図 7 は本発明の実施の形態 7 におけるセラミック基板の製造工程での基板の断面図である。

図 8 は本発明の実施の形態 8 におけるセラミック基板の製造工程での基板の断面図である。

図 9 はセラミック基板の従来の製造工程での基板の断面図である。

10

#### 発明を実施するための最良の形態

##### (実施の形態 1)

図 1 は実施の形態 1 によるセラミック回路基板の製造方法を示す。未焼結セラミックグリーンシート（以下 G S とする）上に厚膜凹版転写法  
15 で導体パターンが形成される。

ステップ 1 a ではエキシマレーザで溝加工されたポリイミド製凹版 11 に導体ペースト 12 をセラミックブレードなどで充填する。乾燥後導体ペーストが体積収縮するために、凹版 11 の溝部に充填された導体ペーストの乾燥凹みが  $5\ \mu\text{m}$  以内になるように導体ペーストの充填・乾燥  
20 が繰り返えされる。さらにステップ 1 a では  $150^\circ\text{C}$  以上の耐熱性基板 13 に熱可塑性樹脂を主成分とした接着層 14 を厚み  $1\sim 10\ \mu\text{m}$  程度にコートする。ステップ 1 b では導体ペースト 12 を充填した凹版 11 を耐熱性基板 13 に熱プレスする。ステップ 1 c では導体ペースト 12 を凹版転写した後に耐熱性基板 13 から凹版 11 を剥がす。ステップ  
25 d では耐熱性基板 13 上の凹版転写された導体ペースト 12 側に未焼結

セラミックGS15を熱プレスで積層する。ステップ1eでは耐熱性基板13をGS15から剥がす。この時、導体パターン12は未焼結セラミックGS15に食い込んで再転写され、固定される。ステップ1fでは凹版転写された導体パターン12を有するGS15を脱バイ、焼成する。GS15は焼結セラミック基板17に、導体ペースト12は導体焼成膜16になる。

以上の様に厚膜凹版転写法により、未焼結セラミックグリーンシートに導体パターンが容易に形成される。

## 10 (実施の形態2)

図2は実施の形態2に置けるセラミック多層回路基板の製造工程を示す。図2では実施の形態1における厚膜凹版転写法により形成された導体パターンを有する未焼結セラミックグリーンシート（以下GSとする）が用いられる。

15 ステップ2aでは厚膜凹版転写法で形成した導体パターンを有するGS21の導体ペースト22側には接着剤23が付着する。ステップ2bでは上記のGS21を必要な数だけ熱プレス工程で積層し一体化する。ステップ2cでは積層された基板を脱バイ、焼成する。GS21は焼成により収縮し焼結セラミック基板25に、導体ペースト22は同様に導体焼成膜24になる。接着剤23は焼成時に消失し、焼結セラミック基板25は互いに強く接合する。

20 以上の様に実施の形態2によれば厚膜凹版転写法により導体パターンが形成された未焼結セラミックグリーンシートを用いてセラミック多層回路基板が容易に形成される。

### (実施の形態 3)

図 3 は実施の形態 3 によるセラミック回路基板の製造方法を示す。ビア導体を有する未焼結セラミックグリーンシート（以下GSとする）上に厚膜凹版転写法で導体パターンが形成される。

- 5      ステップ 3 a ではGS 3 1 にパンチング装置などで貫通孔 3 2 が設けられる。ステップ 3 b では凹版 3 4 で形成された導体膜 3 5 が接着層 3 7 でコートされた耐熱性基板 3 6 に転写される。さらにステップ 3 b ではGS 3 1 の貫通孔 3 2 にビア導体部 3 3 が形成される。ステップ 3 c では厚膜凹版転写法により形成された導体膜 3 5 を有する耐熱性基板 3 6 上にビア導体部 3 3 を有するGS 3 1 が熱プレス工程で接合される。
- 10      ステップ 3 d では耐熱性基板 3 6 がGS 3 1 から剥離される。したがってGS 3 1 には厚膜凹版転写法による導体膜 3 5 が食い込んだ状態で接着し、さらに耐熱性基板 3 6 側の接着層 3 7 が付着する。ステップ 3 e ではGS 3 1 を脱バイ、焼成する。GS 3 1 は焼成により収縮し焼結セラミック基板 3 9 に、導体膜 3 5 は同様に焼成導体膜 3 8 になる。
- 15

### (実施の形態 4)

- 図 4 は実施の形態 4 によるセラミック基板の製造方法を示す。厚膜凹版転写法により導体パターンが形成された焼結セラミック基板上に未焼結セラミックグリーンシート（以下GSとする）が積層される。
- 20

- ステップ 4 a ではポリイミド製凹版 4 1 にエキシマレーザで形成された溝に導体ペースト 4 2 がセラミックブレードなどで充填される。乾燥後導体ペーストが体積収縮するために、凹版 4 1 の溝部に充填された導体ペーストの乾燥凹みが  $5\ \mu\text{m}$  以内になるように導体ペーストの充填・乾燥が繰り返えされる。さらにステップ 4 a では焼結セラミック基板 4
- 25

3に熱可塑性樹脂を主成分とした接着層44が厚み1~10 $\mu$ m程度でコートされる。ステップ4bではペースト42を充填した凹版41が焼結セラミック基板43に熱プレスされる。ステップ4cでは導体ペースト42を凹版転写した後に、焼結セラミック基板43から凹版41が剥がされる。ステップ4dでは焼結セラミック基板43上の導体ペースト42側にGS45が熱プレスで積層される。この時、接着層44により未焼結セラミックGS45と焼結セラミック基板43との密着性が向上するために、熱プレス時での層間剥がれはない。ステップ4eでは積層された基板を脱パイ、焼成する。焼結セラミック基板43にコートした接着層44は焼成工程で消失する。GS45は焼成収縮してグリーンシートの焼結基板47に、導体ペースト42は導体焼成膜46になる。この工程で製造されたセラミック回路基板では、GS45は平面方向の焼成収縮はほとんどなく、その為、厚み方向の焼成収縮が大きい。

#### 15 (実施の形態5)

図5は実施の形態5によるセラミック基板の製造方法を示す。厚膜凹版転写法により導体パターンを形成された焼結セラミック基板と未焼結セラミックグリーンシート（以下GSとする）とが交互に積層される。

ステップ5aでは凹版51の溝に充填された導体ペースト52が接着層54でコートされた焼結セラミック基板53に転写される。ステップ5bでは厚膜凹版転写法により導体ペースト52の形成された2つの焼結セラミック基板53の間に未焼結セラミックGS55が配置される。ステップ5cでは積層された基板を熱プレスにより一体化する。ここでは焼結セラミック基板53上に形成された導体ペースト52の厚み（凸部）をGS55が食い込むように吸収している。ステップ5dでは一体



化された基板を脱バイ、焼成する。焼結セラミック基板 5 3 をコートした接着層 5 4 は焼成で消失する。GS 5 5 は焼成収縮でグリーンシート焼結基板 5 7 になり、導体ペースト 5 2 は導体焼成膜 5 6 になる。

5      このように、焼結セラミック基板 5 3 と未焼結セラミックグリーンシート 5 7 との間の接着層により熱プレスでこれらを一体焼成できる。GS 5 7 は互いに熱プレスで一体化できる。すなわち、焼結セラミック基板 5 3 と GS 5 7 とを接着剤により接合でき、焼結セラミック基板 5 3 と GS 5 7 とを組み合わせたセラミック多層回路基板が製造できる。

#### 10      (実施の形態 6)

図 6 は実施の形態 6 によるセラミック回路基板の製造方法を示す。厚膜凹版転写法で導体パターンを形成した焼結セラミック基板にビア導体を有する未焼結セラミックグリーンシート（以下 GS とする）が積層され一体化される。

15      ステップ 6 a では GS 6 1 にパンチング装置などで貫通孔 6 2 が設けられる。ステップ 6 b では凹版 6 4 に形成された導体膜 6 5 が接着層 6 7 をコートされた焼結セラミック基板 6 6 に転写される。ステップ 6 b ではさらに GS 6 1 の貫通孔 6 2 にビア導体部 6 3 が形成される。ステップ 6 c では厚膜凹版転写法により形成した導体膜 6 5 を有する焼結セラミック基板 6 6 上に、ビア導体部 6 3 を有する未焼結セラミック GS  
20      6 1 が熱プレスで接合される。GS 6 1 には厚膜凹版転写法による導体膜 6 5 が食い込んだ状態で接着する。ステップ 6 d ではこの基板が脱バイ、焼成される。焼結セラミック基板 6 6 をコートする接着層 6 7 は焼成工程で消失する。未焼結セラミック GS 6 1 は焼成収縮して焼結セラ  
25      ミック基板 6 9 に、導体膜 6 5 は同様に焼成導体膜 6 8 になる。

このように焼結セラミック基板上にビア導体を有する未焼結セラミックグリーンシートが積層され一体化されて形成されたセラミック回路基板が容易に製造できる。

## 5 (実施の形態 7)

図 7 は実施の形態 7 によるセラミック回路基板の製造方法を示す。貫通孔にビア導体が形成された焼結セラミック基板上に、厚膜凹版転写法により導体パターンを形成する。その基板に未焼結セラミックグリーンシート（以下 G S とする）が積層され一体化される。

- 10     ステップ 7 a ではエキシマレーザで溝加工されたポリイミド製凹版 7 1 に導体ペースト 7 2 がセラミックブレードなどで充填される。乾燥後導体ペーストは体積収縮する。そのために、凹版 7 1 の溝部に充填された導体ペーストの乾燥凹みが  $5 \mu\text{m}$  以内になるように導体ペーストは充填・乾燥が繰り返される。ステップ 7 a では焼結セラミック基板 7 3 に
- 15     貫通孔が設けられてビア導体 7 5 が形成される。その後基板 7 3 に熱可塑性樹脂を主成分とした接着層 7 4 が厚み  $1 \sim 10 \mu\text{m}$  程度にコートされる。ステップ 7 b では導体ペースト 7 2 を充填した凹版 7 1 が焼結セラミック基板 7 3 に熱プレスされる。ステップ 7 c では導体ペースト 7 2 が凹版転写された後に基板 7 3 から凹版 7 1 が剥がされる。ステップ
- 20     7 d では基板 7 3 の凹版転写された導体ペースト 7 2 側に G S 7 6 が熱プレスで積層される。この時、接着層 7 4 により G S 7 6 と基板 7 3 とが強く密着しているために熱プレス時での層間剥がれはない。ステップ
- 25     7 e では基板が脱パイ、焼成される。焼結セラミック基板 7 3 にコートされた接着層 7 4 は焼成工程で消失する。G S 7 6 は焼成収縮してグリーンシートの焼結基板 7 8 に、導体ペースト 7 2 は同様に導体焼成膜 7

7になる。この製造方法によるセラミック回路基板では、GS76の平面方向の焼成収縮はほとんどない。その為、厚み方向の焼成収縮がGS積層方向に対して大きい。

このように実施の形態7によれば、ビア導体を有する焼結セラミック  
5 基板上にビア導体を有する未焼結セラミックグリーンシートを積層し一体化して形成されたセラミック回路基板が容易に製造できる。

#### (実施の形態8)

図8は実施の形態8によるセラミック回路基板の製造方法を示す。厚  
10 膜凹版転写法で導体パターンが形成された焼結セラミック基板と未焼結セラミックグリーンシート（以下GSとする）を積層一体化される。

ステップ8aはその製造方法で用いられる3つのセラミック基板、すなわち実施の形態7のステップ7dまでの工程で製造された第1のセラミック基板と、実施の形態2のステップ2bまでの工程で製造された第  
15 2のセラミック基板と、実施の形態6のステップ6cまでの工程で製造された第3のセラミック基板を示す。第1のセラミック基板では、ビア導体85と厚膜凹版導体を形成した導体ペースト82を有する焼結セラミック基板81上にGS83が積層一体化される。第2のセラミック基板では、GS83に厚膜凹版転写法により導体パターン8が形成される。  
20 第3のセラミック基板では、厚膜凹版転写法で形成された導体ペースト82を有する焼結セラミック基板81にビア導体86を有するGS83が積層され一体化される。ステップ8bではの3つの基板が積層され熱プレスにより一体化される。特に焼結セラミック基板81とGS83とは接着層84により容易に一体化される。ステップ8cでは一体化され  
25 た基板がの脱バイ、焼成される。

焼成セラミック基板 8 1 にコートした接着層 8 4 は焼成工程で消失する。GS 8 3 は焼成収縮してグリーンシートの焼結基板 8 8 になり、導体ペースト 8 2 は導体焼成膜 8 7 になる。GS 8 3 に形成されビア導体 8 6 は GS 8 3 とともに焼成収縮してビア導体 8 9 になる。

- 5 実施の形態 8 では、ステップ 8 a に示すように、予め一体化された焼結セラミック基板 8 1 と GS 8 3 とが更に別の基板と一体化される。しかし最初から焼結セラミック基板 8 1 と GS 8 3 を一体化せずに、例えば図 8 のステップ 8 b で一度に一体化してもよい。さらに実施の形態 1 ~ 実施の形態 7 の組み合わせにより、多彩なセラミック多層回路基板が
- 10 容易に製造できる。

次に、本発明の具体例を説明する。

(実施例 1)

- 図 1 に基づき実施例 1 を説明する。厚膜凹版転写法において、凹版に
- 15 はポリイミドなどの耐熱性フィルムが用られる。このフィルムにエキシマレーザなどにより導体パターンとなる溝が加工されて凹版フィルムが形成される。この凸版フィルムは凹版転写時に剥離しやすいように剥離処理が施される。フィルムの溝に剛性を有するスキージで導体ペーストが導体パターンの溝に充填される。導体ペーストとして、850 ~ 90
- 20 0℃焼成が可能な銀系ペーストが用いられる。ペーストの充填された凹版フィルムは乾燥機で100℃ ~ 150℃程度で5 ~ 10分間乾燥される。溝に充填された導体ペーストでは乾燥後ペースト中の溶剤が蒸発し体積が減少する。凹版フィルムの溝加工されていない面に対する導体ペーストの乾燥表面の凹みが5 μm以下になるまでその為に導体ペースト
- 25 の充填 ~ 乾燥が繰り返される。

次に150℃程度の乾燥温度で変形しないベーク板や金属板、セラミック基板などの耐熱性基板表面に、熱可塑性樹脂を主成分とする接着層がディッピング法やスクリーン印刷法、スピンナー法などで厚み1~10μm以内にコートされる。この接着層の軟化温度は未焼結セラミックグリーンシートの有機バインダーである樹脂材料の軟化温度以下である。接着層をコートされた耐熱性基板上に導体ペーストを充填された凹版フィルムを用いて、厚膜凹版転写法にて、耐熱性基板上に熱プレスで導体膜を仮転写する。この時熱プレスの温度は接着層の材料の軟化温度以上150℃以下である。またプレス圧は30~80kg/cm<sup>2</sup>程度で、プレス時間は3~10分程度であるが、それぞれは転写される導体パターンの状態で調整される。

次に導体パターンの形成された耐熱性基板に未焼結セラミックグリーンシート（以下GSとする）を熱プレスすることで、GS側に導体膜が転写される。これにより厚膜凹版転写法で形成された非常にファインな導体パターンがGS上に形成される。この時の熱プレス温度は接着層の材料の軟化温度以上でGSが熱変形しない限界温度（約100℃）以下）にする必要がある。

またプレス圧は50~150kg/cm<sup>2</sup>程度で、プレス時間は3~10分程度であるが、導体パターンの状態で調整される。このGSを脱バイ、焼成することで、高密度な導体パターンを有するセラミック回路基板が製造できる。たとえばGSとして日本電気硝子製のMLS-1000を用いた場合では、脱バイ温度400~500℃、焼成温度約900℃で、残留炭素が極力残らないようにGSが処理される。

図 2 に基づき実施例 2 を説明する。実施例 1 において、厚膜凹版転写法の再転写によって得られた 2 枚以上の未焼結セラミックグリーンシート（以下 G S とする）が熱プレスで積層され一体化される。この時熱プレス温度は接着層の材料の軟化温度以上で G S が熱変形しない限界温度（約 100℃）以下にする必要がある。またプレス圧は 50～100 kg/cm<sup>2</sup> 程度で、プレス時間は 3～10 分程度であるが、積層部の剥離などが無いように積層状態で調整される。

次にこの G S が脱パイ、焼成され、高密度な導体パターンを有するセラミック多層回路基板が製造される。

10

#### （実施例 3）

図 3 に基づき実施例 3 を説明する。実施例 1 において、厚膜凹版転写法の再転写する前の未焼結セラミックグリーンシート（以下 G S とする）にパンチャー装置などを用いて貫通孔が設けられる。貫通孔にメタル版などを用いてスクリーン印刷法により導体ペーストが充填され、G S の変形しない温度（60～100℃）で乾燥される。次に、実施例 1 の様に導体ペーストを仮転写した耐熱性基板とビア導体が形成された G S を熱プレスで、ビア導体の形成された G S 側に導体ペーストが転写される。次に、耐熱性基板を剥がすと、凹版フィルムによる導体パターンとビア導体を有する G S が製造される。この方法により、層間のビア接続を有した高密度な導体パターンを有するセラミック回路基板が製造できる。

20

#### （実施例 4）

図 5 に基づき実施例 4 を説明する。厚膜凹版転写法において、凹版に

25

はポリイミドなどの耐熱性フィルムが用いられる。このフィルムにエキシマレーザなどにより導体パターンとなる溝が加工されて凹版フィルムが形成される。この凹版フィルムは凹版転写時に剥離しやすいように剥離処理が施される。フィルムの溝に剛性のあるセラミックスキージで導体ペーストが導体パターンの溝に充填される。導体ペーストとして、850～900℃焼成が可能な銀系ペーストが用いられる。ペーストの充填した凹版フィルムは乾燥機で100℃～150℃程度で5～10分間乾燥される。溝に充填された導体ペーストでは乾燥後ペースト中の溶剤が蒸発するために体積が減少する。凹版フィルムの溝加工されていない面に対する溝に充填された導体ペーストの乾燥表面の凹みが5μm以下になるまで、導体ペーストの充填～乾燥が繰り返される。焼結セラミック基板の表面に熱可塑性樹脂を主成分とする接着層がディッピング法やスクリーン印刷法、スピナー法などで厚み1～10μm以内にコートされる。この接着層の軟化温度は未焼結セラミックグリーンシートの有機バインダーである樹脂材料の軟化温度以下である。接着層をコートされた焼結セラミック基板上に導体ペーストが充填された凹版フィルムを用いて、熱プレスで焼結セラミック基板に導体膜が転写される。この熱プレス温度は接着層の材料の軟化温度以上にする必要がある。またプレス圧は30～80kg/cm<sup>2</sup>程度で、プレス時間は3～10分程度であるが、転写される導体パターンの状態で調整される。

また、焼結セラミック基板の両面に接着層が形成される場合は、導体の充填した凹版フィルムが基板の両面を挟み込むようにして導体パターンが転写されることによって、焼結セラミック基板の両面に導体パターンが形成される。次に導体パターンを形成した焼結セラミック基板上に、未焼結セラミックグリーンシート（以下GSとする）が熱プレスで積層

され一体化される。この時熱プレス温度は接着層の材料の軟化温度以上でGSが熱変形しない限界温度（約100℃）以下にする必要がある。またプレス圧は50～150 kg/cm<sup>2</sup>程度で、プレス時間は3～10分程度であるが、転写される導体パターンの状態で調整される。

- 5 次に積層され一体化された基板が脱バイ、焼成され、高密度な導体パターンを有するセラミック回路基板が製造できる。たとえばGSとして日本電気硝子製のMLS-1000を用いた場合には、脱バイ温度は400～500℃で、焼成温度は約900℃で、残留炭素が極力残らないようにGSが処理される。

- 10 このように導体パターンの形成された焼結セラミック基板とGSとが積層され、熱プレスで一体化され、脱バイ、焼成されることで、高密度な導体パターンを有するセラミック回路基板が製造できる。

（実施例5）

- 15 実施例4において導体パターンが形成された2枚の焼結セラミック基板でGSを挟み込んで積層し、熱プレスでこれらが一体化され、脱バイ、焼成されることで、高密度な導体パターンを有するセラミック回路基板が製造できる。

20 （実施例6）

実施例5でのGSとして、パンチャー装置などを用いて貫通孔の設けられてスクリーン印刷などによりビア導体の充填されGSが用いられることで、層間導体接続部を有する高密度な導体パターンを有するセラミック回路基板が製造できる。



(実施例 7)

実施例 5 において、焼結体セラミック基板として、予め貫通孔及びその部分にビア導体を形成した基板が用いられることで、焼結基板の両面の接続を有した高密度な導体パターンを有するセラミック回路基板が製造できる。

(実施例 8)

実施例 1 ～ 実施例 3 の厚膜凹版印刷法にて導体パターンが形成された少なくとも GS を実施例 4 ～ 実施例 7 の GS の代わりに用いられることで、高密度な導体パターンを有するセラミック回路基板が製造できる。

産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、厚膜凹版転写法による高密度な導体パターンを有するセラミック多層回路基板が容易に製造できる。

## 請求の範囲

1. 凹版に導体ペーストを充填して導体パターンを形成する工程と、  
耐熱性基板の表面に接着層を形成する工程と、  
前記凹版を前記接着層に加熱圧縮する工程と、  
5 前記凹版を剥離する工程と、  
前記導体パターンを覆うように未焼結グリーンシートを積層して  
加熱圧縮し第1の成形体を形成する工程と  
を備えた、セラミック基板の製造方法。
- 10 2. 前記第1の成形体を脱バインダ処理し焼成する工程をさらに備えた、  
請求の範囲第1項記載の製造方法
3. 前記未焼結グリーンシートに貫通孔を設けてビア導体を形成する  
工程と、  
15 前記導体パターンを前記ビア導体に接続する工程と  
をさらに備えた請求の範囲第1または2項記載の製造方法。
4. 前記導体パターンを前記形成する工程と、前記接着層を形成する  
前記工程と、前記凹版を加熱圧縮する前記工程と、前記凹版を剥離する  
20 前記工程と、前記第1の成形体を形成する工程とを複数回繰り返して複  
数の成形体を形成するステップと、  
前記複数の成形体を多層に積層して第2の成形体を形成するステ  
ップと  
をさらに備えた請求の範囲第1項記載の製造方法。

5. 前記第2の成形体を脱バインダ処理し焼成する工程をさらに備えた請求の範囲第4項記載の製造方法。

6. 前記未焼結グリーンシートに貫通孔を設けてビア導体を形成する工程と、

前記導体パターンと前記ビア導体とを接続する工程とをさらに備えた請求の範囲第4または5項記載の製造方法。

7. 凹版に導体ペーストを充填して導体パターンを形成する工程と、  
10 焼結セラミック基板の表面に接着層を形成する工程と、

前記凹版を前記接着層上に加熱圧縮する工程と、

前記凹版を剥離する工程と、

前記導体パターンを覆うように未焼結グリーンシートを積層して加熱圧縮して第1の成形体を形成する工程と、  
15 を備えた、セラミック基板の製造方法。

8. 前記第1の成形体を脱バインダ処理し焼成する工程をさらに備えた請求の範囲第7項記載の製造方法。

9. 前記未焼結グリーンシートに貫通孔を設けてビア導体を形成する工程と、  
20

前記導体パターンと前記ビア導体を接続する工程とをさらに備えた請求の範囲第7または8項記載の製造方法。

10. 前記焼結セラミック基板に貫通孔を設けてビア導体を形成する工  
25

程と、

前記導体パターンと前記ビア導体とを接続する工程と  
をさらに備えた請求の範囲第 7 から 9 項のいずれかに記載の製造方法。

- 5    1 1. 前記導体パターンを形成する前記工程と、前記接着層を形成する  
前記工程と、前記凹版を加熱圧縮する前記工程と、前記凹版を剥離する  
前記工程と、前記第 1 の成形体を形成する前記工程とを繰り返して複数  
の成形体を形成する工程と、

- 前記複数の成形体を未焼結セラミックグリーンシートを介して多  
10 層に積層して第 2 の成形体を形成する工程と  
をさらに備えた請求の範囲第 7 項記載の製造方法。

1 2. 前記第 2 の成形体を脱バインダ処理し焼成する工程をさらに備え  
た請求の範囲第 1 1 項記載の製造方法。

15

- 1 3. 前記未焼結グリーンシートに貫通孔を設けてビア導体を形成する  
工程と、

前記導体パターンと前記ビア導体を接続する工程と  
をさらに備えた請求の範囲第 1 1 または 1 2 項記載の製造方法。

20

- 1 4. 前記焼結セラミック基板に貫通孔を設けてビア導体を形成する工  
程と、

前記導体パターンと前記ビア導体とを接続する工程と  
をさらに備えた請求の範囲第 1 1 から 1 3 項のいずれかに記載の製造方  
25 法。

15. 第1の凹版に導体ペーストを充填して第1の導体パターンを形成する工程と、

第1の耐熱性基板の表面に第1の接着層を形成する工程と、

5 前記第1の凹版を前記第1の接着層に加熱圧縮する工程と、

前記第1の凹版を剥離する工程と、

前記第1の導体パターンを覆うように未焼結グリーンシートを積層して加熱圧縮し第1の成形体を形成する工程と、

10 第2の凹版に導体ペーストを充填して第2の導体パターンを形成する工程と、

焼結セラミック基板の表面に第2の接着層を形成する工程と、

前記第2の凹版を前記第2の接着層上に加熱圧縮する工程と、

前記第2の凹版を剥離する工程と、

15 前記第2の導体パターンを覆うように前記第1の成形体を積層して加熱圧縮して第2の成形体を形成する工程と  
を備えた、セラミック基板の製造方法。

16. 前記第2の成形体を脱バイнда処理し焼成する工程をさらに備えた請求の範囲第15項記載の製造方法。

20

17. 前記第1の凹版と前記第2の凹版は同じである、請求の範囲第15または16項記載の製造方法。

18. 前記未焼結グリーンシートに貫通孔を設けて第1のビア導体を形成する工程と、  
25

前記第 1 と第 2 の導体パターンの中の少なくとも 1 つと前記第 1 のビア導体を接続する工程と

をさらに備えた請求の範囲第 15 から 17 項のいずれかに記載の製造方法。

5

1.9. 前記焼結セラミック基板に貫通孔を設けて第 2 のビア導体を形成する工程と、

前記第 1 と第 2 の導体パターンの中の少なくとも 1 つと前記第 2 のビア導体とを接続する工程と

10 をさらに備えた請求の範囲第 15 から 18 項のいずれかに記載の製造方法。

## 要約書

- 厚膜凹版転写法による高密度パターンを内装導体としたセラミック回路基板の製造方法を提供する。接着剤を耐熱性基板にコートして、耐熱性基板に導体パターンを仮転写する。未焼結グリーンシートが耐熱性基板の導体パターン側に積層され、加熱圧縮され未焼結グリーンシートに導体パターンが食い込むように再転写される。これによってグリーンシート上に導体パターンが形成される。これが脱バイ処理され焼成されて、厚膜凹版転写法による高性能導体パターンを内装導体としたセラミック回路基板が製造できる。
- 5

Figure 1 illustrates a sequence of six cross-sectional diagrams (1a) through (1f) showing the assembly of a multi-layered structure.

- (1a) shows a base layer 11 with three square features 12. A separate layer 13 with diagonal hatching and a top layer 14 are shown to the right.
- (1b) shows layer 11 being placed over layer 13, with features 12 aligned.
- (1c) shows layer 11 being pressed down, creating a series of rectangular protrusions 15 on its top surface.
- (1d) shows the protrusions 15 being further shaped or pressed.
- (1e) shows the protrusions 15 being flattened or spread, with features 12 still visible.
- (1f) shows the final assembly with features 16 on top of layer 11, which is now fully integrated with layer 13 and 14.



图 2

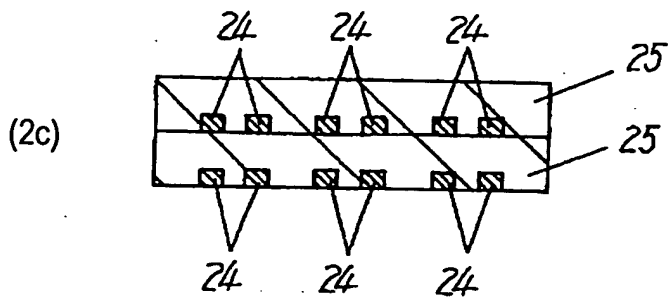
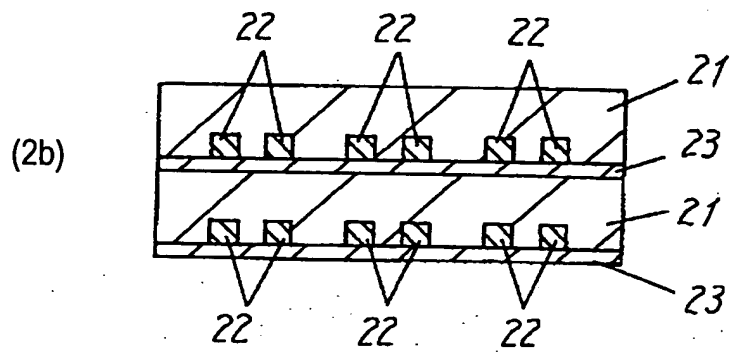
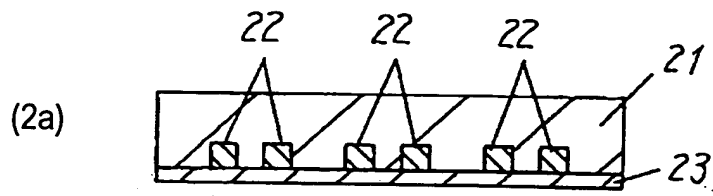


Figure 3 illustrates a multi-step process for assembling a layered structure. The diagram is divided into five sub-figures labeled (3a) through (3e).

- (3a)** shows a cross-section of a base layer with vertical dividers. The dividers are labeled 32, and the base material is labeled 31.
- (3b)** shows a top layer with rectangular protrusions, labeled 34, being aligned with the base layer. The base layer is labeled 36, and the protrusions are labeled 35. Arrows indicate the direction of assembly.
- (3c)** shows the top layer being pressed into the base layer. The top layer is labeled 33, and the base layer is labeled 36. Arrows indicate the direction of force.
- (3d)** shows the top layer fully seated within the base layer. The top layer is labeled 33, and the base layer is labeled 36. Arrows indicate the direction of force.
- (3e)** shows the final assembly, where the top layer and base layer are separated. The top layer is labeled 33, and the base layer is labeled 37.

図 4

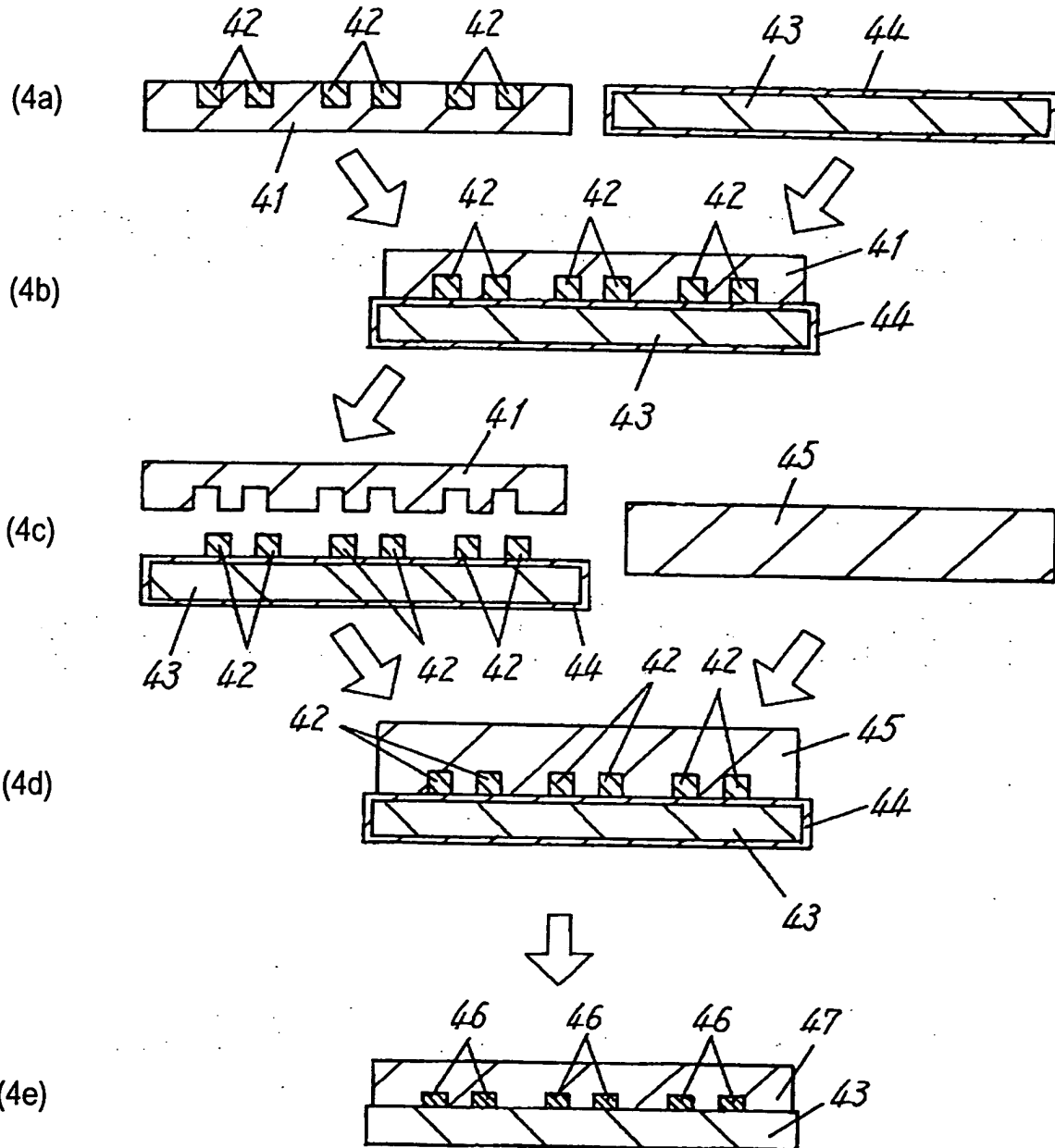


図 5

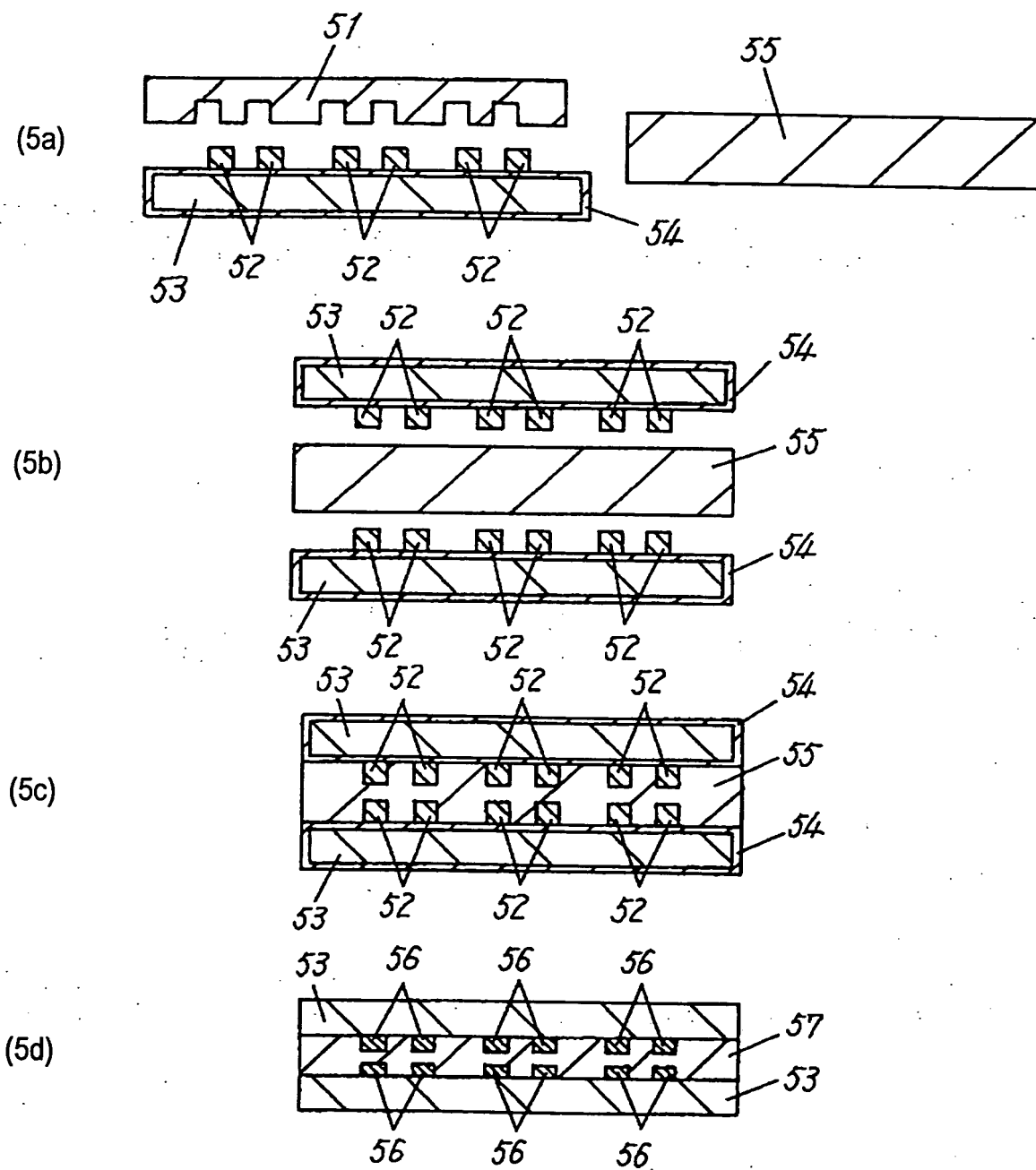


图 6

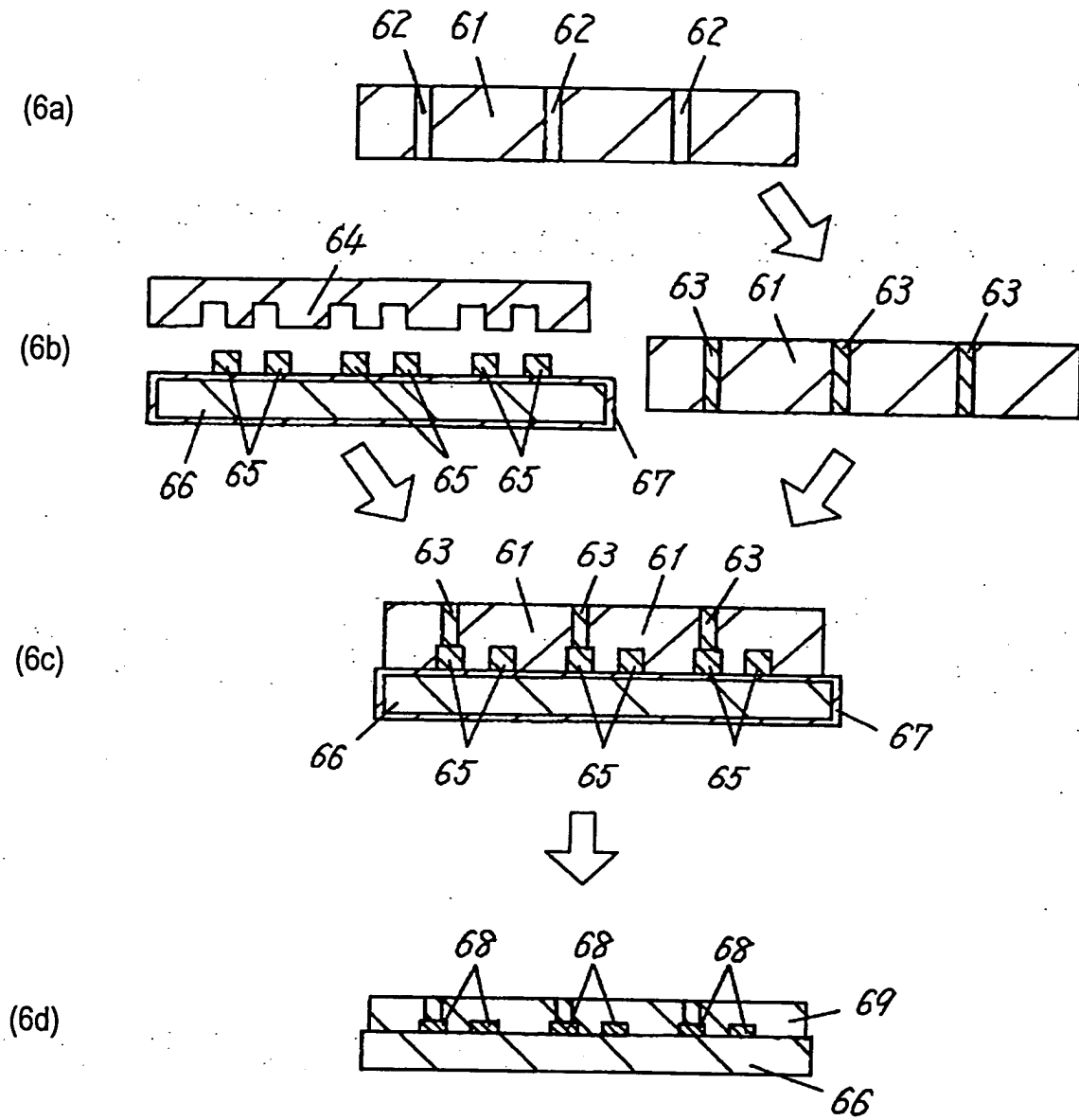


図 7

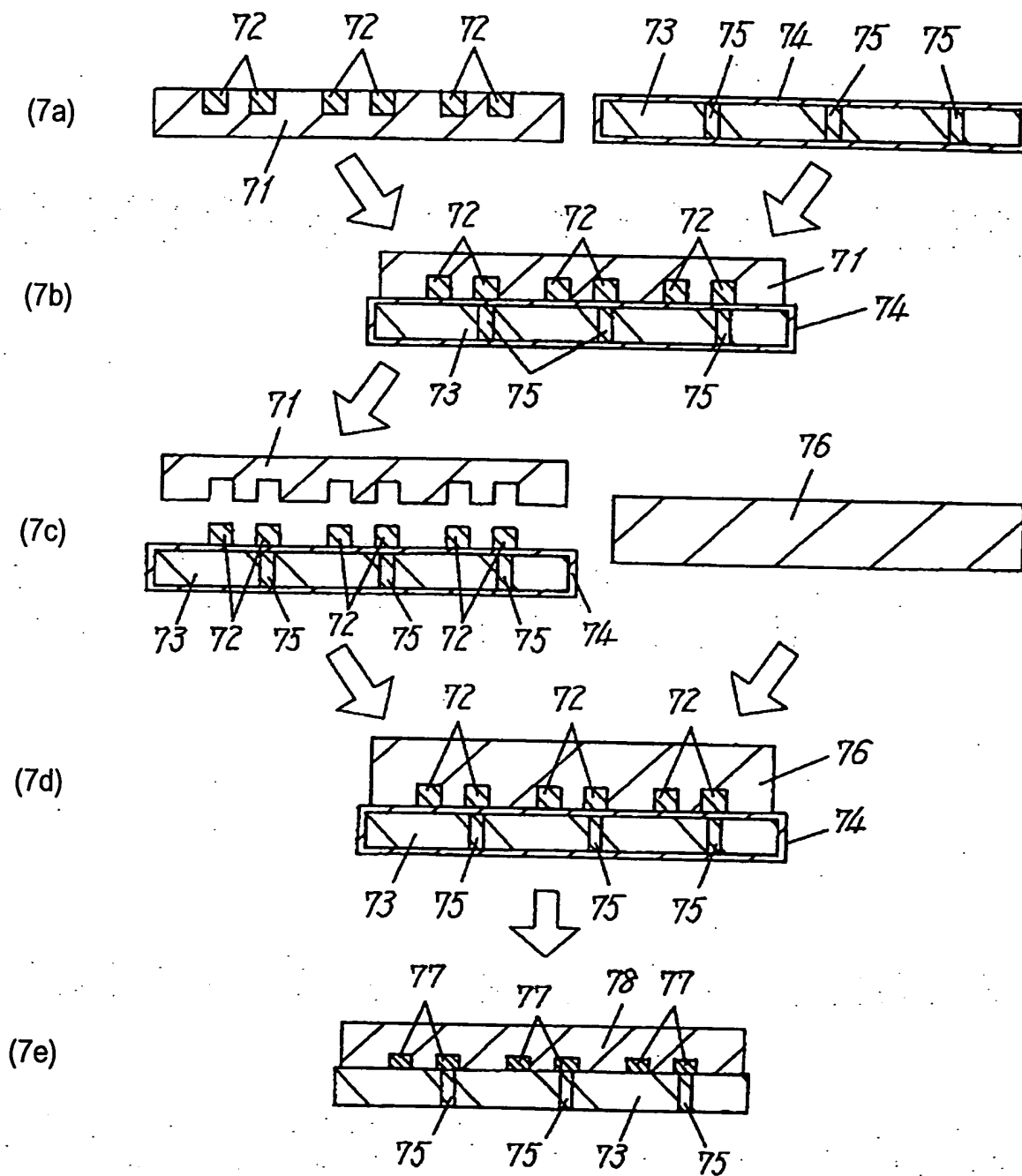


图 8

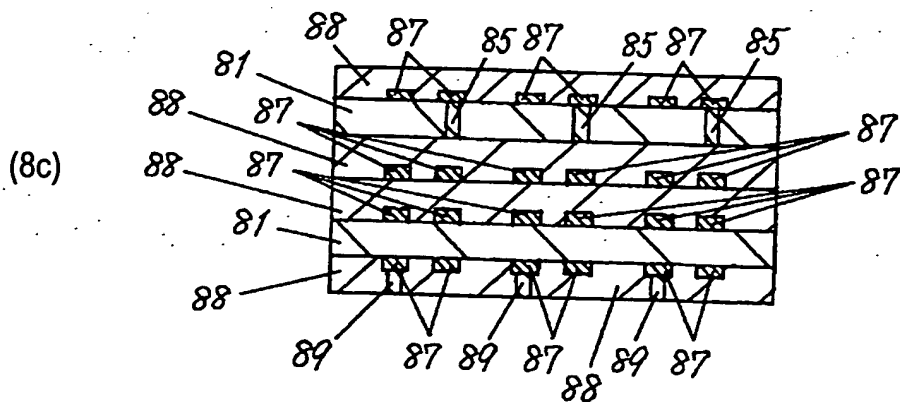
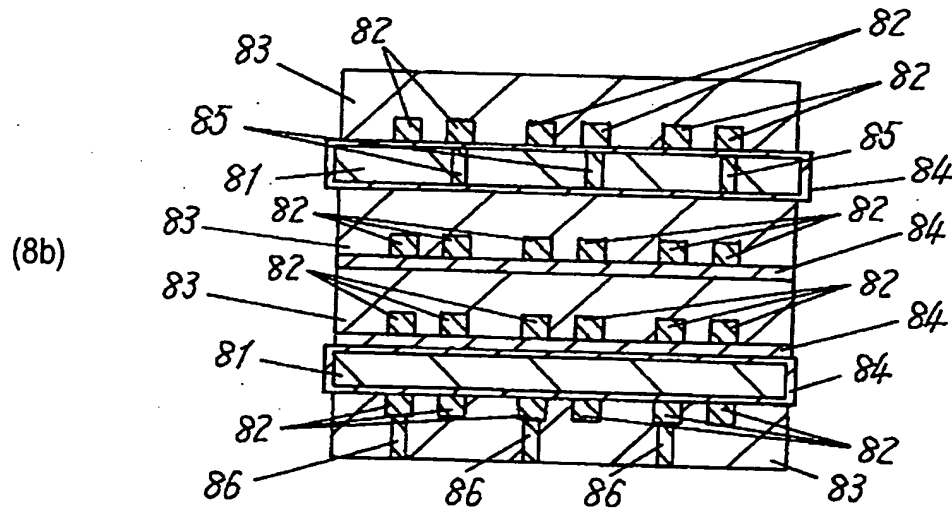
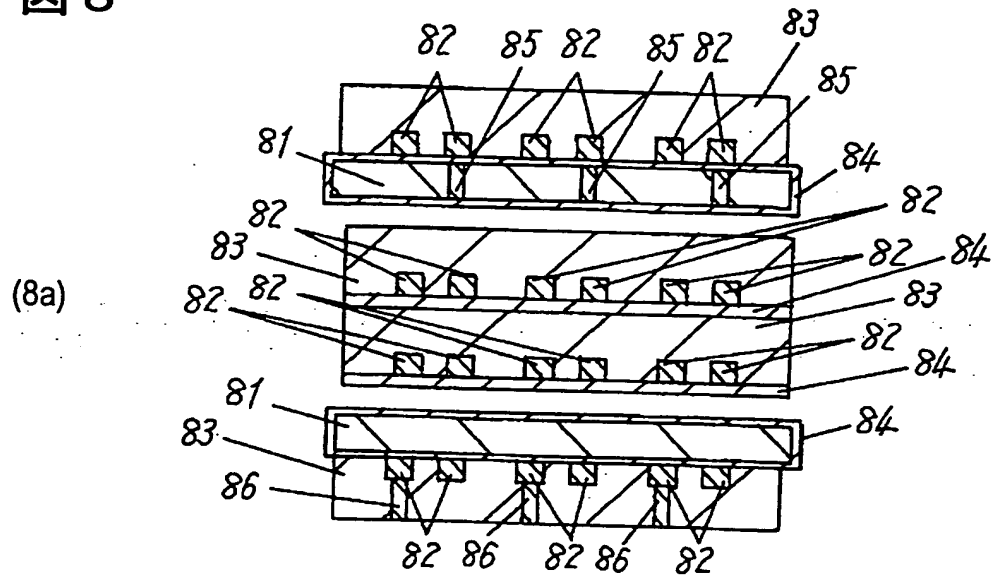
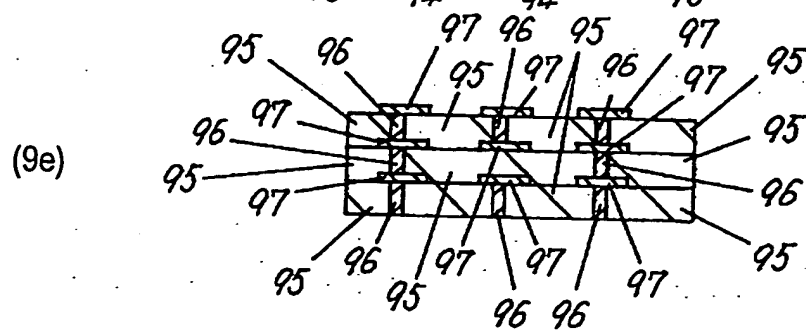
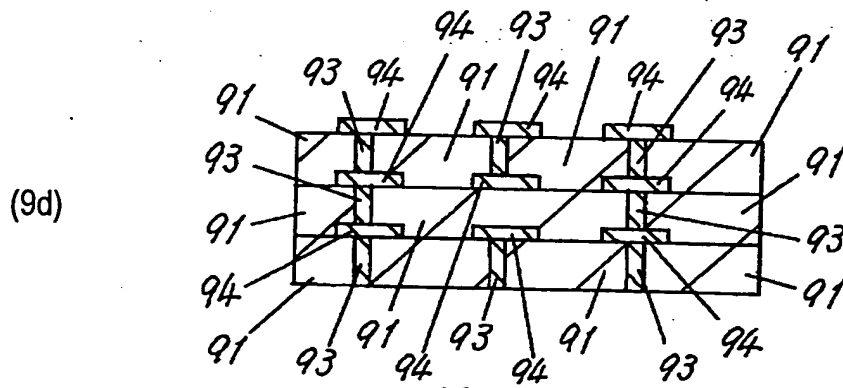
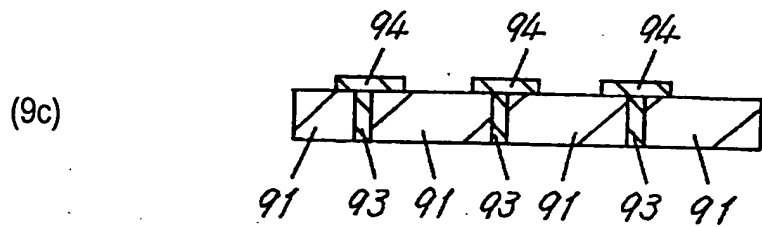
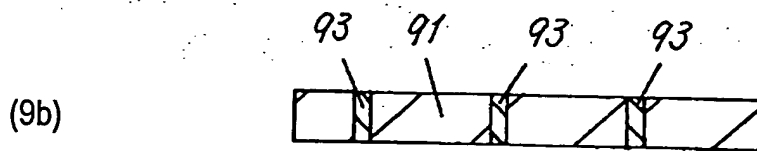
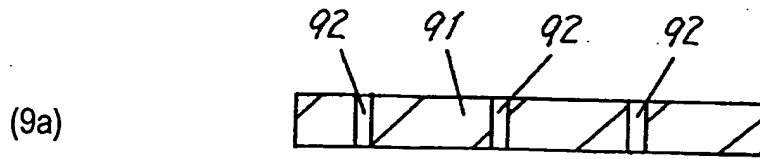


图 9





## 参照符号の一覧表

- 11 凹版
- 12 導体ペースト
- 13 耐熱性基板
- 14 接着層
- 15 未焼結セラミックグリーンシート
- 16 導体焼成膜
- 17 焼結セラミック基板
- 21 未焼結セラミックグリーンシート
- 22 導体ペースト
- 23 接着剤
- 24 導体焼成膜
- 25 焼結セラミック基板
- 31 未焼結セラミックグリーンシート
- 32 貫通孔
- 33 ビア導体部
- 34 凹版
- 35 導体膜
- 36 耐熱性基板
- 37 接着層
- 38 焼成導体膜
- 39 焼結セラミック基板
- 41 ポリイミド製凹版
- 42 導体ペースト
- 43 焼結セラミック基板
- 44 接着層
- 45 未焼結セラミックグリーンシート
- 46 導体焼成膜
- 47 焼結基板
- 51 凹版
- 52 導体ペースト
- 53 焼結セラミック基板
- 54 接着層
- 55 グリーンシート

- 56 導体焼成膜
- 57 未焼結セラミックグリーンシート
- 61 グリーンシート
- 62 貫通孔
- 63 ビア導体部
- 64 凹版
- 65 導体膜
- 66 焼結セラミック基板
- 67 接着層
- 68 焼成導体膜
- 69 焼結セラミック基板
- 71 ポリイミド製凹版
- 72 導体ペースト
- 73 焼結セラミック基板
- 74 接着層
- 75 ビア導体
- 76 グリーンシート
- 77 導体焼成膜
- 78 焼結基板
- 82 導体ペースト
- 83 グリーンシート
- 84 接着層
- 85 ビア導体
- 86 ビア導体
- 87 導体焼成膜
- 88 焼結基板
- 89 ビア導体
- 91 未焼結セラミックグリーンシート
- 92 貫通孔
- 93 ビア導体
- 94 導体パターン
- 95 焼結セラミック基板
- 96 焼結ビア導体
- 97 焼成後導体パターン